

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-193548

(43)公開日 平成7年(1995)7月28日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 14/04		D 9372-5K		
G 1 0 L 3/02	3 0 1	D		
	9/14	F		
H 0 4 B 1/64		9372-5K		

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-347469

(22)出願日 平成5年(1993)12月25日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 片柳 恵一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 西口 正之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

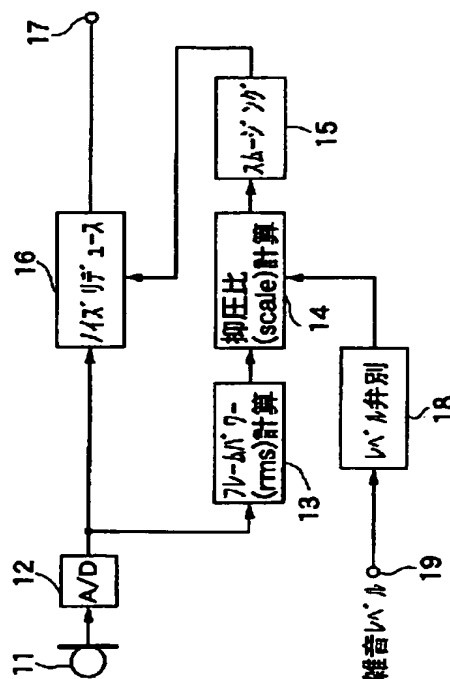
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 雑音低減処理方法

(57)【要約】

【構成】 マイクロホン11で収音された信号をA/D変換器12でデジタル入力信号 $x(n)$ に変換し、フレームパワー計算回路13で所定長のフレーム毎にフレーム平均パワー $rms$ を計算する。抑圧比計算回路14は、このフレーム平均パワー $rms$ の所定の閾値に対する大小関係に応じて異なる雑音抑圧比 $scale$ を計算する。レベル弁別回路18は雑音レベルに応じて切換制御信号を形成して抑圧比計算回路14に送り、上記閾値を切換制御する。抑圧比計算回路14からの抑圧比 $scale$ は、スムージング回路15を介してノイズリデュース回路16に送って入力信号 $x(n)$ と乗算することにより、雑音成分を低減している。

【効果】 雑音レベルに応じて雑音低減処理の効きを変化させ、雑音レベルの低いところでの処理量を抑えることで音質の劣化を防止できる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 制御信号に応じて雑音低減処理の内容が変化する雑音低減処理方法であって、

入力信号中の雑音成分のレベルを検出する雑音レベル検出工程と、

この雑音レベル検出工程により検出された雑音レベルに応じて上記制御信号を形成して上記雑音低減処理の内容を変化させる工程とを有することを特徴とする雑音低減処理方法。

**【請求項2】** 上記制御信号に応じて変化する雑音低減処理の内容として、レベル伸張処理をかける入力信号レベルの閾値を異ならせることを特徴とする請求項1記載の雑音低減処理方法。

**【請求項3】** 上記雑音低減処理は、それぞれ対数表示された入力信号レベルに対する出力信号レベルを示す入出力特性曲線が2つ以上の折曲点を有する折れ線で表されることを特徴とする請求項1記載の雑音低減処理方法。

**【請求項4】** 上記雑音低減処理のアルゴリズムを複数準備しておき、上記制御信号に応じてこれらのアルゴリズムを切り換えることで雑音低減処理の内容を変化させることを特徴とする請求項1記載の雑音低減処理方法。

**【請求項5】** 入力音声信号の入力レベルに応じて雑音抑圧比を計算して上記入力音声信号に乗算する第1の雑音低減処理アルゴリズムと、  
入力音声信号に対して高域強調された信号のレベルに応じて雑音抑圧比を計算して元の入力音声信号に乗算する第2の雑音低減処理アルゴリズムと、  
入力音声信号の低域成分に対してのみ雑音低減処理を施して元の入力音声信号の高域成分と加算する第3の雑音低減処理アルゴリズムとを準備しておき、  
上記制御信号に応じてこれらのアルゴリズムを切換選択することを特徴とする請求項1記載の雑音低減処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、音声信号に含まれる雑音を低減する雑音低減処理方法に関し、特に例えばマイクロホンにより収音される音声信号に混入する雑音を低減するための雑音低減処理装置に適用される雑音低減処理方法に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 音声信号等に含まれる雑音成分を低減させる雑音低減処理方法には種々の方法が知られているが、一般的に雑音成分は音声成分よりもレベルが低いことを利用して、入力レベルが小さくなるほど減衰量を多くするような一種の伸張処理、あるいはエキスパンド処理を施すものが多い。

**【0003】** この場合、エキスパンド処理の強さあるいは伸張率としては、通常状態での雑音成分を有効に低減

し得る程度を考慮して、エキスパンドが強すぎも弱すぎもならないような適当な値が選ばれている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** このようなエキスパンドによる雑音低減処理を行う方法において、入力信号の雑音が大きいつきは雑音低減効果がやや足りない感じがすることがある。逆に、入力信号に雑音に乗っていないときでもエキスパンドしてしまうため、子音、例えば「サ、シ、ス、セ、ソ」の音等が消えてしまい、不自然な音となっている。すなわち、雑音小さく雑音低減作用が働かなくてよいときにも働いてしまい、音質の劣化の原因となる。

**【0005】** また、従来の雑音低減処理方法において、入力レベルが小さくなるほどその効果が大きくなるため、ある一定レベル以下の信号、例えば-66dB以下の信号をミュートするようなスピーチコーダ等と組み合わせる場合に、音が消えたり出たりするのが目立ち、不自然なデコード音声となってしまうことがある。

**【0006】** 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、再生される音声信号の音質を損なうことなく雑音を低減でき、より自然な再生音が得られるような雑音低減処理方法を提供することを目的とする。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 本件出願に係る雑音低減処理方法は、制御信号に応じて雑音低減処理の内容が変化する雑音低減処理方法であって、入力信号中の雑音成分のレベルを検出する雑音レベル検出工程と、この雑音レベル検出工程により検出された雑音レベルに応じて上記制御信号を形成して上記雑音低減処理の内容を変化させる工程とを有することにより、上述の課題を解決する。

**【0008】** ここで、上記制御信号に応じて変化する雑音低減処理の内容として、レベル伸張処理をかける入力信号レベルの閾値を異ならせることが好ましい。すなわち、例えば入力信号レベルが所定の閾値以下となるときに雑音低減のためのレベル伸張処理をかけるようにする場合に、上記雑音レベル検出工程により検出された雑音レベルに基づいて形成された制御信号に応じて、上記閾値を可変あるいは切換制御するものである。

**【0009】** また、上記雑音低減処理は、それぞれ対数表示された入力信号レベルに対する出力信号レベルを示す入出力特性曲線が2つ以上の折曲点を有する折れ線で表されるようにすることが挙げられる。例えば、入力信号レベルに対して第1の閾値と、この第1の閾値よりも小さい第2の閾値を設定しておき、入力レベルが第1の閾値から第2の閾値までの範囲にあるときのみ雑音低減のためのレベル伸張処理をかけるようにし、入力レベルが第2の閾値よりも小さくなるときにはレベル伸張処理をかけない固定減衰量とすることが挙げられる。

**【0010】** また、上記雑音低減処理のアルゴリズムを

複数準備しておき、上記制御信号に応じてこれらのアルゴリズムを切り換えることで雑音低減処理の内容を変化させることが挙げられる。これは、例えば、入力音声信号の入力レベルに応じて雑音抑圧比を計算して上記入力音声信号に乘算する第1の処理アルゴリズムと、入力音声信号に対して高域強調された信号のレベルに応じて雑音抑圧比を計算して元の入力音声信号に乘算する第2の処理アルゴリズムと、入力音声信号の低域成分に対してのみ雑音低減処理を施して元の入力音声信号の高域成分と加算する第3の処理アルゴリズムとを予め準備しておき、上記制御信号に応じてこれらの処理アルゴリズムを切換選択するようにすればよい。

#### 【0011】

【作用】検出された雑音レベルに応じて雑音低減処理の内容を変化させることにより、周囲の雑音の大きい所では雑音低減を強く効かせ、雑音の小さい所では雑音低減を弱く抑えて悪影響を少なくする。これは、制御信号に応じて雑音低減のためのレベル伸張処理をかける入力信号レベルの閾値を異ならせることにより、容易に実現できる。

【0012】雑音低減処理の際に、それぞれ対数表示された入力信号レベルに対する出力信号レベルを示す入出力特性曲線が2つ以上の折曲点を有する折れ線で表されるようにすることにより、より適切な雑音低減処理が可能となる。

【0013】また、入力音声信号の入力レベルに応じて雑音抑圧比を計算して上記入力音声信号に乘算する第1の処理アルゴリズムと、入力音声信号に対して高域強調された信号のレベルに応じて雑音抑圧比を計算して元の入力音声信号に乘算する第2の処理アルゴリズムと、入力音声信号の低域成分に対してのみ雑音低減処理を施して元の入力音声信号の高域成分と加算する第3の処理アルゴリズムとを、雑音レベルに応じて切換選択することにより、雑音レベルの大小に応じて適切な雑音低減処理が行える。

#### 【0014】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明に係る雑音低減処理方法のいくつかの実施例について説明する。以下の説明においては、これらの実施例の方法が適用された雑音低減処理装置として、例えば携帯用電話装置に組み込まれるものを想定している。すなわち、例えば高雑音環境下での携帯用電話装置の使用に際し、送話用のマイクロホンが音声と共に収音してしまう雑音を低減するための雑音低減処理装置に本発明の実施例に係る雑音低減処理方法が適用される。

【0015】先ず、図1は、本発明に係る雑音低減処理方法の第1の実施例が適用された雑音低減処理装置を示している。

【0016】この図1において、音声信号入力手段としてマイクロホン11を用いている。このマイクロホン11

1には、音声の他に、外部騒音や風雑音等の雑音が収音され、これが電気信号に変換される。

【0017】マイクロホン11からの入力信号は、アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器であるA/D変換器12に供給される。このA/D変換器12からの信号であるデジタル入力信号 $x(n)$ は、図示しないフレーム分割手段によって例えば周期20 msecのフレームに分割され、160サンプル毎にフレームパワー計算回路13及びノイズリデュース（雑音低減）回路16に供給される。フレームパワー計算回路13は、音声信号のフレーム毎のパワーとして、上記フレーム当りのデジタル入力信号 $x(n)$ の平均パワー、例えば自乗平均の平方根値、いわゆるrms値を計算する。このフレームパワー計算回路13で計算されたフレーム平均パワー値は、抑圧比計算回路14に供給される。抑圧比計算回路14は、上記フレームパワー計算回路13で計算されたフレーム平均パワーを用いて、雑音を抑圧するための係数である抑圧比を計算する。抑圧比計算回路14で計算された抑圧比は、スムージング回路15に送られる。スムージング回路15は、抑圧比計算回路14で計算された抑圧比にスムージング処理を施す。このスムージング処理とは、例えば20 msecで160サンプルのフレーム単位で分割された入力音声信号のつながりの不連続性を避けるための処理である。このスムージング処理が施された抑圧比は、ノイズリデュース回路16に送られ、このノイズリデュース回路16においてA/D変換器12から供給されたデジタル入力信号 $x(n)$ の雑音を除去するために用いられる。

【0018】抑圧比計算回路14には、端子19を介して入力された後述する雑音レベル検出信号をレベル弁別回路18で弁別して得られた制御信号が供給されており、この制御信号に応じて、例えば上記抑圧比計算の閾値が切換制御されるようになっている。

【0019】フレームパワー計算回路13は上記フレーム当りのデジタル入力信号 $x(n)$ の平均パワーを計算する。この1フレームの例えば160サンプルの入力信号の平均パワーrmsは、次の式で計算される。

#### 【0020】

【数1】

$$rms = \sqrt{\frac{1}{160} \sum_{n=0}^{159} x^2(n)} \quad \cdots \cdots (1)$$

この(1)式に基づいて計算された平均パワーrmsは、抑圧比計算回路14に供給される。

【0021】抑圧比計算回路14は、平均パワーrmsと、ある閾値nr1とを比較し、その比較結果により、抑圧比scaleを計算する。すなわち、この抑圧比scaleは、上記平均パワーrmsが閾値nr1以上のとき1とし、閾値nr1よりも小さいとき、

5

$$\text{scale} = \text{rms} / K$$

ただし、Kは定数。この例の場合には $K = n r 1$ とする。あるいは、全てのrmsについて(2)式を計算し、その計算結果としての抑圧比scaleが1よりも小( $\text{scale} < 1$ )となる場合には、この(2)式で計算された抑圧比scaleをデジタル入力信号 $x(n)$ に乘算する。これは、上記平均パワーrmsが上記閾値nr1よりも小となるフレームにおいては、デジタル入力信号 $x(n)$ に1よりも小さいゲインを乗算することを意味する。また、この(2)式の結果、抑圧比scaleが1以上( $\text{scale} \geq 1$ )となる場合には、デジタル入力信号 $x(n)$ には何も処理を施さずにそのまま出力する。これは、抑圧比scaleが上記閾値となるフレームにおいては、デジタル入力信号 $x(n)$ に1のゲインを乗算することを意味する。従って、この閾値nr1を適切に選ぶことにより、雑音部分のようなパワーの小さい部分ではゲインが小さく制御されることになり、実質的に雑音低減の効果が得られる。なお、上記(2)式を用いた場合のノイズ抑圧の効果は、入力信号の平均パワーに対して1/2倍となる。

【0022】また、ノイズの抑圧がききすぎる場合や、一定レベル以下をミュートする回路と組み合わせて使用する場合等においては、上記閾値nr1(これを第1の閾値とする。)よりも小さい第2の閾値nr2を設定

$$\text{scale} = n r 2 / n r 1$$

のような上記rmsの値に依らない一定の固定値を用い、これを入力信号に乘算することにより、一定減衰量の出力信号を得るようにしている。この場合、それぞれ対数表示された入力信号レベルに対する出力信号レベルを表す入出力特性曲線は、入力レベルが上記2つの閾値nr1、nr2となる2点で折曲された折れ線として表れている。これによって、ノイズ抑圧したときに生じる音声の不自然感がより少なくなるようにしている。

【0025】さらに、図2において、上記第1、第2の閾値nr1、nr2の組を予め複数組、例えば3組(nr1a, nr2a、nr1b, nr2b、nr1c, nr2c)準備しておき、後述する雑音レベル検出信号に基づいて得られる制御信号に応じてこれらの閾値の組の1組が選択されるようにしている。

【0026】すなわち、雑音レベル検出回路等で検出された雑音レベルをAとし、この雑音レベルAに対して、2つの閾値th1、th2を設定しておく。ここで、 $th1 > th2$ とし、これらの閾値th1、th2が弁別値としてレベル弁別回路18に設定されているものとする。レベル弁別回路18は、端子19からの雑音レベルAを閾値th1、th2にて弁別し、 $A \geq th1$ のとき、閾値nr1a, nr2aの組を、 $th1 > A \geq th2$ のとき、閾値nr1b, nr2bの組を、 $th2 > A$ のとき、閾値nr1c, nr2cの組をそれぞれ選択するような切替制御信号

6

$$\dots (2)$$

\*し、入力レベルがこの第2の閾値nr2よりも小さくなる領域で、抑圧を小さく、すなわちエキスパンダの伸張作用の強さを弱めることが好ましい。

【0023】図2は、このような第2の閾値nr2よりも小さい入力レベル領域でのノイズ抑圧作用を弱めた場合の一例の入出力特性を示している。この場合の出力信号としては、抑圧比計算回路4により計算された抑圧比scaleを上記デジタル入力信号 $x(n)$ に乘算して得ており、図2の横軸に入力レベルを、縦軸に出力レベルをそれぞれdB(デシベル)表示で示している。

【0024】図2において、横軸の第1の閾値nr1を境に、入力レベルである例えば上記rms値がnr1以上となる領域では入力に対して一定ゲインの出力が得られ、入力レベルがnr1よりも小となる領域では、入力レベルが低下するほどゲインが小さくなるような、一種の伸張器あるいはエキスパンダの特性が得られる。また、第1の閾値nr1よりレベルが低い第2の閾値nr2よりも入力レベルが小となる領域では、例えば特性曲線の傾きを元に戻して、一定ゲインあるいは固定の減衰量となるようにしている。すなわち、入力レベルが上記第2の閾値nr2より小の領域においては、上記抑圧比scaleとして、

$$\dots (3)$$

を形成して、抑圧比計算回路14に送る。抑圧比計算回路14では、上記切替制御信号に応じた上記閾値の組が選択され、この選択された閾値の組により入力レベルである上記フレーム平均パワーrmsを判別して、雑音抑圧比scaleを計算する。

【0027】これは、検出された雑音レベルに応じて、ノイズ抑圧をかける閾値を何段階かに切り換えて、回りがうるさいときは閾値を大きくし、逆に静かなときは閾値を小さくすることに相当する。このように、例えば電話をかける場所での背景雑音の程度に応じて雑音低減の強度を変え、静かな環境では雑音低減の効きを弱くして音声への影響を少なくすることで不自然感をなくすようにし、逆にうるさい場所では雑音低減の効きを強くして雑音が十分に低減できるようにしている。

【0028】これらの閾値の具体的な数値としては、16ビットのデジタル信号データに対して最大振幅を32767としたときの1フレーム(20msec)の平均音声パワーrmsを上記(1)式で求める場合を想定するとき、

$$n r 1 a = 1024, \quad n r 2 a = 512,$$

$$n r 1 b = 512, \quad n r 2 b = 256,$$

$$n r 1 c = 256, \quad n r 2 c = 128$$

とすればよい。ここで、rmsが512の値は、フルスケールサイン波を0dBとしたときに、約-33dBに相当する。

【0029】また、上記背景雑音レベルAの閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ を、上記 $rms$ と同じ1フレームの平均パワーで表すとき、例えば、 $t_{h1}=112$ 、 $t_{h2}=48$ とすることが挙げられる。これらの値は、背景雑音レベルとしては、それぞれ70dBA（約-40dB）、50dBAに相当する。

【0030】なお、図3に示すように、1つの折曲点を有する折れ線形状の入出力特性を用い、この折れ線の閾値 $nrla$ 、 $nrlb$ 、 $nrlc$ を上記雑音レベルに基

$$scale = rms^2 / K'$$

ただし、 $K'$ は定数。

を用いるようにしてもよく、このときのノイズ抑圧の効果は、入力信号の平均パワーに対して1/4倍となる。

【0032】ところで、入力された信号に対して音声と雑音とを区別して処理しているわけではないので、子音等の音声パワーが相対的に小さいところで音声が無くなる傾向がある。これは、特に強くノイズリデュースをかけたときにこの現象が顕著に現れ、音声の種類によってはかなりの違和感を感じる。従って、フレーム平均パワーに対して、どの程度の強さでノイズリデュースをかけるか、またどのくらいの大きさからかけるかの検討が必要になってくる。上記図2の例では、ノイズリデュースの強さを入力レベルに応じて2段階に変化させることでこのような現象を防いでいる。

【0033】また、上記のような処理をフレーム単位で行うと、フレームでの音声のつながりが不連続になり、聞いたときに不自然感を感じてしまう。

【0034】これらのことを考慮して、上記抑圧比 $scale$ に対してアタックタイム、リカバリタイムを設定し、例えばフレーム単位のスムージングを行うことにより、上記不自然感が出ないようにすることが考えられる。

【0035】すなわち、図1の構成からも明らかなように、抑圧比計算回路14で計算して求められた抑圧比 $scale$ は、一旦スムージング回路15によるスムージング処理を施した後、ノイズリデュース回路16に送るようになっている。

【0036】このスムージング回路15は、上述したようなノイズ低減処理において生じる問題を解決するために設けられたものであり、上記アタックタイム、リカバリタイムを設定している。この実施例では、アタックタイムを“0”とし、リカバリタイムは可変ができるようにしている。

【0037】すなわち、計算した現在のフレームの音声パワーが前のフレームより大きいときにはその値をそのまま使い、逆に、小さい場合は次の(4)式で特性を示されるローパスフィルタ(LPF)によりスムージングを行い、フレームパワーの変化による処理音声の不自然感が出ないようにする。

【0038】

【数2】

\*づいた切換制御信号により切換選択するようにしてもよい。この図3の横軸、縦軸は上記図2の場合と同様であり、図3の折れ線の閾値より小レベルの領域の抑圧比は、上記(2)式により計算すればよい。

【0031】この他、第1の閾値 $nrl1$ より小さな第2の閾値 $nrl2$ を下回る領域では、さらにノイズの抑圧を大きく、すなわちエキスパンダの伸張作用の強さを高めるために、抑圧比計算回路4における抑圧比 $scale$ の計算式として、例えば、

$$S(n) = Scale\_flt_1 \times S(n-1) + Scale\_flt_2 \times scale \dots\dots(4)$$

【0039】この(4)式の係数 $Scale\_flt_1$ 、 $Scale\_flt_2$ の割合を変えることによりリカバリタイムを変更することができる。このような(4)式によりスムージング処理を行うと、入力された音声信号の変化の特にリカバリ部分を滑らかな変化にすることができる。このスムージング回路15によって、フレームパワーの変化による処理音声の不自然感が補正された $scale$ は、ノイズリデュース回路16に供給される。

【0040】ノイズリデュース回路16は、A/D変換器12から供給されたデジタル入力信号 $x(n)$ にスムージング回路15を介した $scale$ を乗算して入力信号 $x(n)$ の雑音低減処理を行い、雑音が低減された出力信号を出力端子17から出力している。

【0041】したがって、この第1実施例に係る雑音低減処理方法を適用した雑音低減処理装置は、少ない計算量で雑音低減処理を行うことができる。また、図2に示すような入出力特性を用い、第2の閾値よりも小さい微小入力信号レベルで伸張処理すなわちエキスパンダ処理を止めているため、より自然な再生音が得られる。さらに、周囲雑音レベルの低いところではノイズ抑圧が非常に弱くしか動作しないため、いたづらにエキスパンダがかかることなく、音質劣化を防げる。また、周囲雑音レベルの高いところでは、強めにエキスパンダをかけることができ、一層のノイズ抑圧効果が得られる。

【0042】このような雑音低減処理装置は、例えば図4に示すような音声信号送信装置に用いることができる。この音声信号送信装置は、携帯用電話装置の送信部として使用されるものであり、送信データ圧縮のための音声符号化方法には、ベクトル和励起リニア予測(VSELP: Vector Sum Excited Linear Prediction)を用いている。

【0043】このVSELPについての技術内容は、モトローラ・インコーポレーテッドによる特表平2-502135号公報の「改良されたベクトル励起源を有するデジタル音声コード」に開示されている。この技術は、コード励起リニア予測(CELP: Code Excited Linear Prediction)の一種であり、VSELPエンコー

ダでは、入力された音声信号から音声のフレームパワー、反射係数及び線形予測係数、ピッチ周波数、コードブック、ピッチ及びコードブックのゲイン等のパラメータを分析し、この分析パラメータを用いて、音声を符号化している。なお、このVSELP以外にも、種々の音声符号化技術を使用可能であることは勿論である。

【0044】図4において、入力端子1には、例えば上述したようなマイクロホンで収音されA/D変換器でデジタル信号に変換されたデジタル音声入力信号が供給されている。このデジタル音声入力信号が、例えば上記図1に示すような雑音低減処理回路部2を介して、ベクトル和励起リニア予測(VSELP)エンコーダ3に送られている。図4の雑音低減処理回路部2は、例えば図1のフレームパワー計算回路13、抑圧比計算回路14、スムージング回路15、ノイズリデュース回路16、及びレベル弁別回路18を有する構成部分とすることができる。

【0045】図4中の送信信号を形成する部分としては、上記VSELPエンコーダ3と、このVSELPエンコーダ3で得られる分析パラメータを用いて背景雑音区間を検出する雑音区間検出回路4と、この雑音区間検出回路4で検出された雑音区間の雑音レベルを検出する雑音レベル検出回路5と、この雑音レベル検出回路5で検出された雑音レベルに応じて受話音量を制御するマイクロコンピュータ6とを有して構成されている。

【0046】上記VSELPエンコーダ3を用いた音声符号化方法としては、アナリシス・バイ・シンセシス(Analysis by synthesis)によるコードブックサーチにより、低ビットレートによる高品質音声伝送を実現している。また、VSELPを用いた音声符号化方法を用いた音声符号化装置、いわゆる音声コーデにおいて、入力音声信号の特性を形成するピッチ等をコードブックに記憶されたコードベクトルを選択することで励起させて音声を符号化している。この符号化の際に用いるピッチ周波数等のパラメータには、フレームパワー、反射係数及び線形予測係数、コードブック、ピッチ及びコードブックのゲイン等がある。

【0047】本実施例は、これらの分析パラメータの内、フレームパワー $R_0$ 、ピッチ成分の強弱を示すピッチゲイン $P_0$ 、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ 及びピッチ周波数に関するラグLAGを背景雑音検出に利用する。例えばフレームパワー $R_0$ を利用するのは、音声レベルと雑音レベルが同じになることはほとんどないためであり、ピッチゲイン $P_0$ を利用するのは、周囲雑音がほぼランダムであるとすれば、この周囲雑音はピッチをほとんど持たないと考えられるためである。

【0048】また、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ を用いるのは、この $\alpha_1$ が小さく、周波数の高域成分が強いあるいは低域成分が強いかを判定できるからである。通常、背景雑音は、周波数の高域成分に集中してお

り、上記1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ から背景雑音を検出できる。この1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ は、直接型の高次のFIRフィルタを2次のFIRフィルタのカスケードに分解したときの逆関数 $Z^{-1}$ の係数の和である。したがって、零点が $0 < \theta < \pi/2$ の範囲にある時、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ は大きくなる。よって、この $\alpha_1$ が所定のしきい値より大きいときは、低域にエネルギーの集中した信号ということになり、所定のしきい値より小さいときは、高域にエネルギーの集中した信号ということになる。

【0049】ここで、 $\theta$ と周波数との関係について説明しておく。サンプリング周波数を $f$ とすると、 $0 \sim f/2$ の周波数がデジタルフィルタ等のデジタルシステムにおいて、 $0 \sim \pi$ に相当する。例えば、サンプリング周波数 $f$ を8 KHzとすると、 $(0 \sim 4 \text{ KHz})$ は $(0 \sim \pi)$ に相当し、よって、 $\pi/2 = 2 \text{ KHz}$ となる。したがって、 $\theta$ が小さいほど周波数成分が低域になる。また、 $\theta$ が小さくなれば、 $\alpha_1$ は大きくなるので、 $\alpha_1$ と所定のしきい値との関係を調べることで低域成分が強いのか高域成分が強いのか分かる。

【0050】次に、上記雑音区間検出回路4は、上記VSELPエンコーダ3から上記分析パラメータすなわちフレームパワー $R_0$ 、ピッチ成分の強弱を示すピッチゲイン $P_0$ 、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ 及びピッチ周波数に関するラグLAGを受け取り、雑音区間を検出する。これは、携帯電話装置が小型化されていく現在、デジタル信号処理(DSP)装置やメモリの大きさが制限されており、演算量を増やすのを避けるためにも有効である。

【0051】上記雑音レベル検出回路5は、上記雑音区間検出回路4で検出された雑音区間の音声レベルすなわち送話用音声レベルを検出する。ここで、検出される送話用音声レベルは、上記雑音区間検出回路4の上記分析パラメータを用いた判定により最終的に雑音区間とされたフレームのフレームパワー $R_0$ の値としてもよい。但し、検出ミスの可能性があるので、このフレームパワー $R_0$ を後述するように例えば5タップの最小値フィルタ等に入力する。

【0052】上記マイクロコンピュータ6は、上記雑音区間検出回路4での雑音区間検出と上記雑音レベル検出回路5での雑音レベル検出のタイミングを制御すると共に、該雑音レベルに応じて再生音声の音量を制御する。

【0053】このような図4の構成において、入力端子1からの上述したデジタル音声入力信号は、雑音低減処理回路部2に送られて、上記図1及び図2と共に説明したような雑音低減処理が施された後、VSELPエンコーダ3に供給される。このVSELPエンコーダ3は、デジタル信号とされた入力信号を分析し、情報圧縮をし、符号化を行う。この際、入力音声信号のフレームパワー、反射係数及び線形予測係数、ピッチ周波数、

コードブック、ピッチ及びコードブックのゲイン等の分析パラメータを用いている。

【0054】上記VSELPエンコーダ3で情報圧縮、符号化が施されたデータは、ベースバンド信号処理回路7に供給され、同期信号の付加、フレーミング、誤り訂正符号等を付加される。そして、ベースバンド信号処理回路7からの出力データは、RF送受信回路8に供給され、必要な周波数に変調されてアンテナ9から送信される。

【0055】ここで、上記VSELPエンコーダ3が用いた分析パラメータの内、上述したようにフレームパワー $R_0$ 、ピッチ成分の強弱を示すピッチゲイン $P_0$ 、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ 及びピッチ周波数に関するラグLAGは、上記雑音区間検出回路4に供給される。この雑音区間検出回路4は、上記フレームパワー $R_0$ 、ピッチ成分の強弱を示すピッチゲイン $P_0$ 、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ 及びピッチ周波数に関するラグLAGを用いて、雑音区間の検出を行う。この雑音区間検出回路4で最終的に雑音区間であるとされたフレームに関する情報（フラグ情報）は、上記雑音レベル検出回路5に供給される。

【0056】上記雑音レベル検出回路5には、上記A/D変換器2からのデジタル入力信号も供給されており、上記フラグ情報に応じて雑音区間の信号レベルを検出する。この場合の信号レベルは、上述したようにフレームパワー $R_0$ としてもよい。

【0057】上記雑音レベル検出回路5で検出された雑音レベルデータは、制御部であるマイクロコンピュータ6に供給されと共に、雑音低減処理回路部2に送られる。雑音低減処理回路部2では、上記雑音レベルデータが例えば図1の端子19を介してレベル弁別回路18に送られることにより、上述したような閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ によるレベル弁別がなされた切換制御信号が形成され、抑圧比計算回路14での上記入力レベルの閾値が切換選択されるわけである。

【0058】次に、図4の雑音レベル検出回路5における雑音レベル検出動作について以下に説明する。

【0059】まず、雑音レベルを検出する区間は、上記雑音区間検出回路4で検出された雑音区間であることが条件となる。この雑音区間を検出するタイミングは、上述したように上記マイクロコンピュータ6で制御される。この雑音区間の検出は、上記雑音レベル検出回路5での雑音レベルの検出を補助するためのものである。すなわち該当するフレームが有声音である音声かあるいは雑音であるかを判定し、雑音であるという判定であれば雑音レベルの検出が可能となる。当然のことながら、より精度の高い雑音レベルの検出は、雑音のみが存在する時に行うのが良いのは明らかである。したがって、本実施例では、送話音声入力が無いときに送話用マイクロフォン1に入力される音声レベルを送話用音声レベル検出

手段でもある雑音レベル検出回路5に検出させている。

【0060】まず、雑音レベルの初期値として例えば使用者が設定した音量レベルに対して $-20\text{dB}$ を設定する。この初期設定値に対して後述するように検出された雑音レベルが大きいと判断された時には、受信部での再生音量レベルを上昇させる。

【0061】雑音レベルは、フレーム毎の入力音声为背景雑音区間であれば、上述したように検出しやすい。このため、本実施例では、送信部の送信通話用電源がオンとされた直後、送信部の着信信号の待機状態及び通話中であって受信部の音声レベルが所定値以上のときに入力される音声を背景雑音とし、この間のフレームの雑音レベルを検出している。

【0062】ここで、送信部の送信通話用電源がオンとされることは、使用者が携帯電話装置の使用を開始する意思表示である。このとき、図4の具体例では、通常、内部の各回路の自己診断を行い、次に、使用者がアンテナ9を張ると基地局との接続を確認した上でスタンバイ状態に入る。これらの一連の動作を経て初めて使用者からの入力音声を受けるので、使用者がこの間に音声を発することはない。従って、この一連の動作の最中に、送話用マイクロフォンを使用して音声レベルを検出すれば、検出された音声レベルは周囲のノイズレベルすなわち背景雑音レベルである。なお、同様に、通話開始直前で使用者が発振操作をした最中又は直後も背景雑音レベルの検出が可能である。

【0063】また、送信部の着信信号の待機状態とは、受話部の電源をオンにして、相手側からの通話信号の着信を待ち受けている状態である。この状態のときには、当然のことながら通話中ではないので、使用者の送話音声が無いと考えられる。そこで、この待ち受け状態に、送話用マイクロフォンを用いて周囲の音量レベルを測定すれば、背景雑音レベルを検出できる。なお、この測定は、適当な間隔で行い平均化してもよい。

【0064】以上により、送信部の送信通話用電源がオンとされた直後及び送信部の着信信号の待機状態で背景雑音レベルが推定でき、それに応じた音声処理によって通話がスタートできるが、その後の背景雑音レベルの変化に対しては、通話中もダイナミックに追従することが好ましい。そこで、本具体例では、通話中での受信部の音声レベルに応じて背景雑音レベルの検出を行っている。

【0065】この通話中での受信部の音声レベルに応じた雑音レベルの検出は、上述したように受話側のVSELPエンコーダ3で用いられる分析パラメータにより雑音区間を検出してから行うのが好ましい。

【0066】例えば、フレームパワー $R_0$ をモニタしそのレベルがある基準のレベル以上であるときや、相手が話しているときを利用して雑音レベルを検出すること等により、より確実に雑音の検出ができるので、相手が話

しているときの再生音量をリアルタイムで制御でき、より快適な通話品質が実現できる。

【0067】このように本具体例では、送信部の送信通話用電源がオンとされた直後、送信部の着信信号の待機状態及び通話中であって送信部の音声がないときに、上記マイクロコンピュータ6が上記雑音区間検出回路4及び上記雑音レベル検出回路5の検出タイミングを制御している。

【0068】次に、上記雑音区間検出回路4での雑音区間検出動作について、図5及び図6に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0069】先ず、図5のフローチャートの動作が開始されると、ステップS1では、上記図4のVSELPエンコーダ3からフレームパワー $R_0$ 、ピッチ成分の強弱を示すピッチゲイン $P_0$ 、1次の線形予測符号化係数 $\alpha_1$ 及びピッチ周波数に関するラグLAGを受け取る。

【0070】本具体例においては、上記ステップS1で供給された各分析パラメータを用いた以下の各ステップでの判別を基本的に3フレームで行うことにした。これは、1フレームだけで背景雑音の判別を行うと誤りが多くなるためである。そして、3フレームに渡り各パラメータの範囲を見ながら、雑音区間を判別したら、ノイズフラグを“1”とし、そうでなければ“0”にセットする。3フレームの内訳は、現在のフレームと1、2フレーム前までのフレームである。

【0071】このような連続した3フレームを通しての分析パラメータによる判別を以下の各ステップで行う。

【0072】先ず、ステップS2では、入力音声のフレームパワー $R_0$ が3フレーム連続して所定のしきい値 $R_{0th}$ より小さいか否かを判別する。ここで、YES ( $R_0$ が3フレーム連続して $R_{0th}$ より小さい)と判別するとステップS3に進み、NO ( $R_0$ が3フレーム連続して $R_{0th}$ 以上である)と判別するとステップS9に進む。この所定のしきい値 $R_{0th}$ は、それ以上のレベルをノイズではなく、音声と見なす値である。すなわち、このステップS2は、信号レベルのチェック工程である。

【0073】ステップS3では、入力音声の1次の線形予測符号化(LPC)係数 $\alpha_1$ が3フレーム連続して所定のしきい値 $\alpha_{1th}$ より小さいか否かを判別する。ここでYES ( $\alpha_1$ が3フレーム連続して $\alpha_{1th}$ より小さい)と判別するとステップS4に進み、NO ( $\alpha_1$ が3フレーム連続して $\alpha_{1th}$ 以上である)と判別するとステップS9に進む。この所定のしきい値 $\alpha_{1th}$ は、雑音を分析したときにはほとんど表れることのない値になっている。すなわち、このステップS3は、音声スペクトルの傾きのチェックである。

【0074】ステップS4では、現在の入力音声のフレームのフレームパワー $R_0$ の値が“5”より小さいか否かを判別する。ここで、YES ( $R_0$ が5より小さい)と判別すると、ステップS5に進み、NO ( $R_0$ が5以

上である)と判別すると、ステップS6に進む。ここで、“5”をしきい値としたのは、フレームパワー $R_0$ が“5”より大である場合のフレームは、有声音である確率が高いためである。

【0075】ステップS5では、入力音声信号のピッチゲイン $P_0$ の値が3フレーム連続して0.9より小さく、かつ現在のピッチゲイン $P_0$ が0.7より大きいかな否かを判別する。ここで、YES、すなわちピッチゲイン $P_0$ の値が3フレーム連続して0.9より小さく、かつ現在のピッチゲイン $P_0$ が0.7より大きいと判別すると、ステップ8に進み、NO、すなわちピッチゲイン $P_0$ の値が3フレーム連続して0.9以上、また現在のピッチゲイン $P_0$ が0.7以下であると判別すると、ステップS9に進む。上記ステップS3から上記ステップS5までは、ピッチ成分の強弱のチェックである。

【0076】ステップS6では、上記ステップS4での判別結果がNO、すなわち $R_0$ が5以上であるとき、そのフレームパワー $R_0$ が5以上20未満であるかな否かを判別する。ここでYES、すなわち $R_0$ が5以上20未満であると判別するとステップS7に進み、NO、すなわち $R_0$ が5以上20未満でないと判別するとステップS9に進む。

【0077】ステップS7では、入力音声信号のピッチゲイン $P_0$ の値が3フレーム連続して0.85より小さく、かつ現在のピッチゲイン $P_0$ が0.65より大きいかな否かを判別する。ここで、YES、すなわちピッチゲイン $P_0$ の値が3フレーム連続して0.85より小さく、かつ現在のピッチゲイン $P_0$ が0.65より大きいと判別すると、ステップ8に進み、NO、すなわちピッチゲイン $P_0$ の値が3フレーム連続して0.85以上、また現在のピッチゲイン $P_0$ が0.65以下であると判別すると、ステップS9に進む。

【0078】ステップS8では、上記ステップS5又は上記ステップS7でのYESの判別結果を受けて、ノイズフラグを“1”とする。ノイズフラグを“1”することは、そのフレームを雑音とすることである。

【0079】ステップS9では、上記ステップS2、上記ステップS3、上記ステップS5、上記ステップS6及び上記ステップS7での判別がNOとされた場合に、ノイズフラグを“0”とし、該当フレームを音声であるとする。

【0080】上記ステップS8、ステップS9の次には、図6のフローチャートのステップS10に進む。

【0081】ステップS10では、入力音声信号のピッチラグLAGが0であるかな否かの判別を行う。ここでYES (LAGが0である)と判別すると、ピッチ周波数を表すLAGが0の場合は、音声である確率はほとんどないので、そのフレームを雑音とする。すなわち、ステップS11に進みノイズフラグを“1”とする。ここでNO (LAGが0でない)と判別するとステップS12に進



む。

【0082】ステップS12では、フレームパワー $R_0$ が2以下であるか否かを判別する。ここで、YES ( $R_0$ が2以下である)と判別するとステップS13に進み、NO ( $R_0$ が2より大きい)と判別するとステップS14に進む。このステップS12は、フレームパワー $R_0$ がかなり小さいか否かを判別しており、YESと判定すると次のステップS13でノイズフラグを“1”とし、そのフレームを雑音としている。

【0083】ステップS13では、上記ステップS11と同様にそのフレームを雑音とすべく、ノイズフラグを“1”とする。

【0084】ステップS14では、現在のフレームのフレームパワー $R_0$ から1つ前のフレームパワー $R_0$ を減算し、その絶対値が3を越えるか否かを判別する。現在のフレームと1つ前のフレームでのフレームパワー $R_0$ の変化が急に大きくなるときには、そのフレームを音声フレームとするためである。すなわち、このステップS14でYES、すなわち現在のフレームと1つ前のフレームのフレームパワー $R_0$ の変化が急激に大きくなったと判定するとステップS16に進み、ノイズフラグを“0”とし、そのフレームを音声フレームとする。また、ここで、NO、すなわち現在のフレームと1つ前のフレームのフレームパワー $R_0$ の変化が急激に大きくならないと判別すると、ステップS15に進む。

【0085】ステップS15では、現在のフレームのフレームパワー $R_0$ から2つ前のフレームパワー $R_0$ を減算し、その絶対値が3を越えるか否かを判別する。現在のフレームと2つ前のフレームでのフレームパワー $R_0$ の変化が急に大きくなるときには、そのフレームを音声フレームとするためである。すなわち、このステップS15でYES (現在のフレームと2つ前のフレームのフレームパワー $R_0$ の変化が急激に大きくなった)と判定するとステップS16に進み、ノイズフラグを“0”とし、そのフレームを音声フレームとする。また、ここで、NO (現在のフレームと2つ前のフレームのフレームパワー $R_0$ の変化が急激に大きくならない)と判別すると、ステップS17に進む。

【0086】ステップS17では、最終的にノイズフラグを“0”又は“1”と決定し、そのフラグ情報を上記雑音レベル検出回路5に供給する。

【0087】以上、図5及び図6に示したフローチャートによる雑音区間検出回路4での動作により得られたフラグ情報に応じて上記雑音レベル検出回路5は、雑音区間の音声レベルを検出する。

【0088】以上説明したような雑音区間検出や雑音レベル検出を行う場合に、上記図4に示すようなVSELPエンコーダ3と組み合わせることにより、VSELPエンコーダ3からの出力パラメータを利用して周囲雑音レベル検出が行え、雑音レベル検出のためだけの付加構

成や付加演算が少なく済む。また、携帯電話装置に適用する場合においては、上記雑音レベル検出回路5としては、既に自動受話音量調整のために内蔵しているもの(図示せず)をそのまま使用できるので、新規に追加する回路を無くすこともできる。

【0089】次に、本発明に係る雑音低減処理方法の第2の実施例として、雑音低減処理のアルゴリズムを予め複数準備しておき、検出された雑音レベルに応じてこれらのアルゴリズムを切換制御する例について説明する。図7は、このような第2の実施例の方法が適用された雑音低減処理装置の要部概略構成を示している。

【0090】この図7において、各回路部10、20、30がそれぞれ互いに異なる雑音低減処理アルゴリズムに対応しており、これらの回路部10、20、30は、連動する切換スイッチ42、47により1つが選択されるようになっている。すなわち、上記検出された雑音レベルに基づく切換制御信号によって、切換スイッチ42、47を連動して切換接続され、回路部10、20、30の内の1つが入力端子41と出力端子47との間に挿入接続されるようになる。なお、入力端子41には、例えば上記図1のA/D変換器12からのデジタル音声入力信号 $x(n)$ が供給され、出力端子47からの出力信号は、例えば図4のVSELPエンコーダ3に供給される。

【0091】図7の回路部10は上記図1に示した装置の回路13~16を用いて成る基本アルゴリズムによる雑音低減処理回路部であるが、抑圧比計算回路14における計算の際の入力レベルの閾値は一定(変化なし)としている。回路部20は雑音抑圧比計算のための入力信号を高域強調しておくアルゴリズムを実現するものであり、回路部30は入力音声信号の低域成分に対してのみ雑音低減処理を施して元の入力音声信号の高域成分と加算するアルゴリズムを実現するものである。

【0092】回路部10については、抑圧比計算回路14における雑音抑圧比計算のための入力レベルの閾値 $n_{r1}$ 、 $n_{r2}$ を可変とする必要がないこと以外は、上記図1の第1の実施例とほぼ同様であるため、説明を省略する。この回路部10は、入力側切換スイッチ42の被選択端子aと、出力側切換スイッチ46の被選択端子aとの間に挿入接続されている。

【0093】回路部20は、切換スイッチ42の被選択端子bからの上記デジタル入力信号 $x(n)$ を一度高域強調した信号を用いて雑音抑圧比を計算している。フレームパワー計算回路23の前段に高域強調フィルタ21を挿入して高域強調を行い、高域のエネルギーが大きくなるような子音等では、雑音低減処理を弱く施すようにする。

【0094】この高域強調フィルタ21のフィルタ出力を $y(n)$ とすると、このフィルタ出力 $y(n)$ は、 $y(n) = 2x(n) - x(n-1)$

となる。

【0095】このフィルタ出力  $y(n)$  を上記(1)式の  $x(n)$  の代わりに用い、フレームパワー計算回路23がフレームパワー  $rms$  を計算する。

【0096】このフレームパワー計算回路23で計算されたフレームパワー  $rms$  は、抑圧比計算回路24に供給され、上記(2)式と同様に抑圧比  $scale$  の計算に用いられる。この抑圧比計算回路24での  $scale$  の計算は、上記第1の実施例の場合と同様であるため、説明を省略する。

【0097】抑圧比計算回路24が計算した  $scale$  は、スムージング回路25を介してノイズリデュース回路6に供給される。

【0098】ノイズリデュース回路6は、切換スイッチ42の被選択端子bからのデジタル入力信号  $x(n)$ 、すなわち上記高域強調が施されていない元の入力信号に、スムージング回路25を介して得られた  $scale$  を乗算して、入力信号  $x(n)$  の雑音低減処理を行い、雑音が低減された出力信号を切換スイッチ46の被選択端子bに送る。

【0099】この回路部20は、高域強調をした信号に基づく雑音抑圧比を用いて雑音低減処理をしているので、音声入力信号の全帯域に雑音低減処理が施されるが、高域のエネルギーが大きくなる子音部等には雑音低減処理を弱くかけて、子音がなくなることによる違和感を少なくすることができる。

【0100】次に、図4の回路部30は、入力側切換スイッチ42の被選択端子cからのデジタル入力信号  $x(n)$  を低域と高域との2つの周波数帯域に分割して、低域成分に対してのみ雑音低減処理を施した後、元の入力信号  $x(n)$  の高域成分と加算して、出力側の切換スイッチ46の被選択端子cに送るものである。

【0101】すなわち、ローパスフィルタ31と、ハイパスフィルタ32とを並列に切換スイッチ42の被選択端子cの後段に接続し、ローパスフィルタ31でデジタル入力信号  $x(n)$  の低周波帯域を通過させ、ハイパスフィルタ32でデジタル入力信号  $x(n)$  の高周波帯域を通過させ、低周波帯域のみに関して雑音低減処理を施し、該高周波帯域については施さないようにしている。これは、高周波帯域には、母音に比較してパワーの小さい子音も多く含まれており、この高周波帯域に雑音低減処理を施した場合、子音までも抑圧されてしまい、違和感のある音声を出力してしまうのを防ぐためである。

【0102】ローパスフィルタ31のフィルタ出力を  $y(n)_L$  とすると、このフィルタ出力  $y(n)_L$  は、

【0103】

【数3】

$$y(n)_L = \frac{x(n) + x(n-1)}{2} \dots\dots(5)$$

【0104】となる。また、ハイパスフィルタ32のフィルタ出力  $y(n)_H$  は、

【0105】

【数4】

$$y(n)_H = \frac{x(n) - x(n-1)}{2} \dots\dots(6)$$

【0106】となる。ローパスフィルタ31からのフィルタ出力  $y(n)_L$  は、上記図1に示したと同様のフレームパワー計算回路33及びノイズリデュース回路36に供給される。すなわち、フレームパワー計算回路33は、上記(1)式の  $x(n)$  の代わりに、ローパスフィルタ31のフィルタ出力  $y(n)_L$  を用いてフレーム平均パワー  $rms$  を計算している。

【0107】このフレームパワー計算回路33で計算されたフレーム平均パワー  $rms$  は、抑圧比計算回路34に供給され、上記(2)式と同様に抑圧比  $scale$  の計算に用いられる。この抑圧比計算回路34での  $scale$  の計算の説明は、ここでは省略する。

【0108】抑圧比計算回路34が計算した  $scale$  は、スムージング回路35に供給される。このスムージング回路35も上記第1実施例の場合と同様に  $scale$  の値に対してアタックタイム、リカバリータイムを設定し、フレーム単位でのスムージングを行うことにより不自然感が出ないようにしている。このスムージング回路35での処理については、上記第1の実施例と同様であるため説明を省略する。

【0109】そして、このスムージング回路35によって、フレームパワーの変化による処理音声の不自然感が補正された  $scale$  は、ノイズリデュース回路36に供給される。ノイズリデュース回路36は、ローパスフィルタ31から供給されたフィルタ出力  $y(n)_L$  にスムージング回路35を介した  $scale$  を乗算して、入力信号  $x(n)$  の低域成分であるフィルタ出力  $y(n)_L$  に雑音低減処理を行う。この雑音が低減された出力信号  $Y(n)_L$  は、加算回路36に供給される。

【0110】一方、この加算回路36には、上記ハイパスフィルタ32からのフィルタ出力  $y(n)_H$  も供給される。この加算回路36は、雑音が低減されたフィルタ出力信号  $Y(n)_L$  と、雑音低減処理が施されないフィルタ出力を  $y(n)_H$  とを加算して、ローパスフィルタ37に出力する。

【0111】このローパスフィルタ37は、上記加算回路36から供給される加算出力  $(Y(n)_L + y(n)_H)$  が、雑音低減処理されないフィルタ出力のため、高域成分の音が目だつ音となるのを防止するフィルタである。具体的に、このローパスフィルタ37の伝達関数  $H(Z)$  は、

【0112】

【数5】

$$H(z) = \frac{1}{1 - \alpha z^{-1}} \dots\dots(7)$$

【0113】となる。ここで $\alpha$ は定数であり、 $\alpha$ を変えることでローパスフィルタ37の特性が変化する。このローパスフィルタ37は、高域成分をフィルタリングにより抑えた出力信号、すなわち、雑音が低減された出力信号を、出力側の切換スイッチ46の被選択端子cに送る。

【0114】このような回路部30は、子音のエネルギーが比較的大きいと考えられる高域では雑音低減処理を施さないで、低域のみ雑音低減処理を施しているため、子音部を雑音と一緒に低減することがなく、かつ高音ばかりを強調することがなく、原音に比べて音質劣化の極めて少ない再生音を得ることができる。

【0115】以上説明したような3つの雑音低減処理アルゴリズムにそれぞれ対応する3つの回路部10、20、30を、連動する切換スイッチ42、47により切換選択するための切換制御信号については、例えば上記図4の雑音レベル検出回路5等からの雑音レベルAに基づいて、例えば図1のレベル弁別回路18等を用いて、2つの閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ （ただし $t_{h1} > t_{h2}$ ）でレベル弁別することにより求めることができる。

【0116】すなわち、 $A \geq t_{h1}$ のとき、被選択端子aに切換接続して回路部10を選択し、 $t_{h1} > A \geq t_{h2}$ のとき、被選択端子bに切換接続して回路部20を選択し、 $t_{h2} > A$ のとき、被選択端子cに切換接続して回路部30を選択するような切換制御信号を形成すればよい。

【0117】これによって、周囲の背景雑音が大いときには雑音低減処理が強くなり、雑音が小さいときには雑音低減処理が弱くなって不自然感を抑えることができる。

【0118】なお、本発明に係る雑音低減処理装置は、上記第1及び第2実施例にのみ限定されるものではなく、例えば、入出力特性の曲線形状が互いに異なるような複数の入出力特性の雑音低減処理アルゴリズムを用意しておき、雑音レベルに基づく切換制御信号に応じて、これらの入出力特性の異なるアルゴリズムを切換選択するようにしてもよい。また、上記VSELPエンコード以外にも、他の種々の音声符号化エンコードを用いることができ、例えば、特開昭60-70500号公報に開示されているようなマルチパルス励振線形予測音声符号化装置を用いることができる。この場合にも、エンコードパラメータにより非音声区間の推定を行うことができる。さらに、本発明に係る雑音低減処理方法が適用される雑音低減処理装置の応用範囲は携帯用電話装置に限定されるものではない。

【0119】

【発明の効果】本発明に係る雑音低減処理方法は、制御

20

信号に応じて雑音低減処理の内容が変化する雑音低減処理方法であって、入力信号中の雑音成分のレベルを検出する雑音レベル検出工程と、この雑音レベル検出工程により検出された雑音レベルに応じて上記制御信号を形成して上記雑音低減処理の内容を変化させる工程とを有しているため、周囲の背景雑音レベルに応じて雑音低減処理の効きを切り換えて、適切な雑音低減量に調整することができる。具体的には、周囲雑音レベルの低いところでの伸張すなわちエキスパンド動作を抑えることで音質の劣化を抑えることができる。

【0120】また、雑音低減処理として、それぞれ対数表示された入力信号レベルに対する出力信号レベルを示す入出力特性曲線が2つ以上の折曲点を有する折れ線で表されるようにし、具体的には、入力信号レベルに対して第1の閾値と、この第1の閾値よりも小さい第2の閾値を設定しておき、入力レベルが第1の閾値から第2の閾値までの範囲にあるときのみ雑音低減のためのレベル伸張処理をかけるようにし、入力レベルが第2の閾値よりも小さくなるときにはレベル伸張処理をかけない固定減衰量とすることにより、ある一定レベル以下の信号をミュートする装置を組み合わせる場合に、音が消えたり出たりする現象を防止でき、不自然さを解消することができる。

【0121】また、上記雑音低減処理のアルゴリズムを複数準備しておき、上記制御信号に応じてこれらのアルゴリズムを切り換えることで雑音低減処理の内容を変化させることで、雑音レベルに応じて最適の雑音処理アルゴリズムを選択することができる。この場合、入力音声信号の入力レベルに応じて雑音抑圧比を計算して上記入力音声信号に乗算する第1の処理アルゴリズムと、入力音声信号に対して高域強調された信号のレベルに応じて雑音抑圧比を計算して元の入力音声信号に乗算する第2の処理アルゴリズムと、入力音声信号の低域成分に対してのみ雑音低減処理を施して元の入力音声信号の高域成分と加算する第3の処理アルゴリズムとを予め準備しておき、上記制御信号に応じてこれらの処理アルゴリズムを切換選択することにより、雑音低減処理の効き具合を雑音レベルに応じて切り換えることができ、周囲雑音レベルの高いところで強めに雑音を低減させて一層の雑音低減効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施例となる雑音低減処理方法が適用された雑音低減処理装置を示すブロック回路図である。

【図2】図1に示す雑音低減処理装置の抑圧比計算回路からの雑音抑圧比を用いて雑音低減処理を施したときの入力信号と出力信号との関係の一例を示す入出力特性図である。

【図3】図1に示す雑音低減処理装置の抑圧比計算回路からの雑音抑圧比を用いて雑音低減処理を施したときの

21

入力信号と出力信号との関係の他の例を示す入出力特性図である。

【図4】図1に示す雑音低減処理装置が適用される音声送信装置の回路構成の一例を示すブロック回路図である。

【図5】図4に示す装置の雑音検出回路の要部動作の前半部分を説明するためのフローチャートである。

【図6】図4に示す装置の雑音検出回路の要部動作の後半部分を説明するためのフローチャートである。

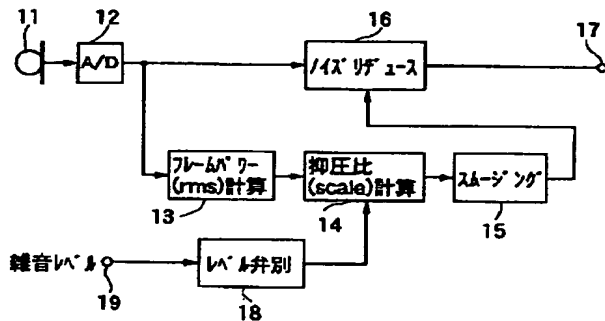
【図7】本発明に係る第2の実施例となる雑音低減処理方法が適用された雑音低減処理装置の要部構成を示すブロック回路図である。

#### 【符号の説明】

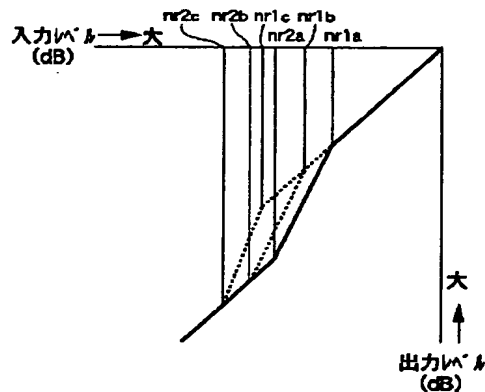
- 2 . . . . . 雑音低減処理回路部  
3 . . . . . VSELPエンコーダ  
4 . . . . . 雑音区間検出回路  
5 . . . . . 雑音レベル検出回路

- 6 . . . . . マイクロコンピュータ  
7 . . . . . ベースバンド信号処理回路  
8 . . . . . RF送受信回路  
9 . . . . . アンテナ  
11 . . . . . マイクロホン  
12 . . . . . アナログ／デジタル (A/D) 変換器  
13、23、33 . . . . . フレームパワー計算回路  
14、24、34 . . . . . 抑圧比計算回路  
15、25、35 . . . . . スムージング回路  
16、26、36 . . . . . ノイズリデュース回路  
18 . . . . . レベル弁別回路  
21 . . . . . 高域強調回路  
31 . . . . . ローパスフィルタ  
32 . . . . . ハイパスフィルタ  
36 . . . . . 加算回路  
37 . . . . . ローパスフィルタ  
42、47 . . . . . 切換スイッチ

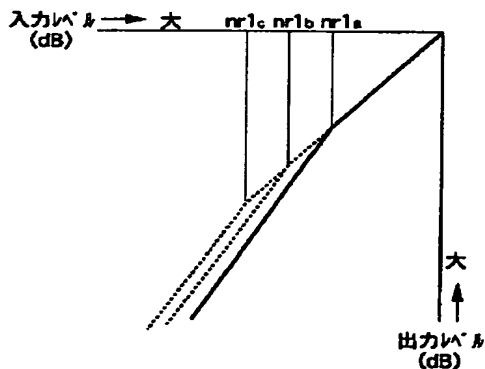
【図1】



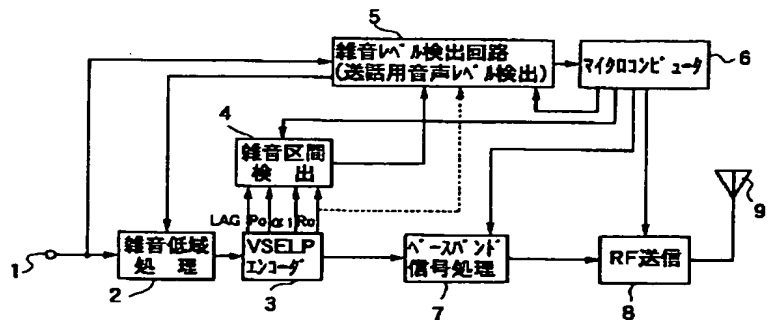
【図2】



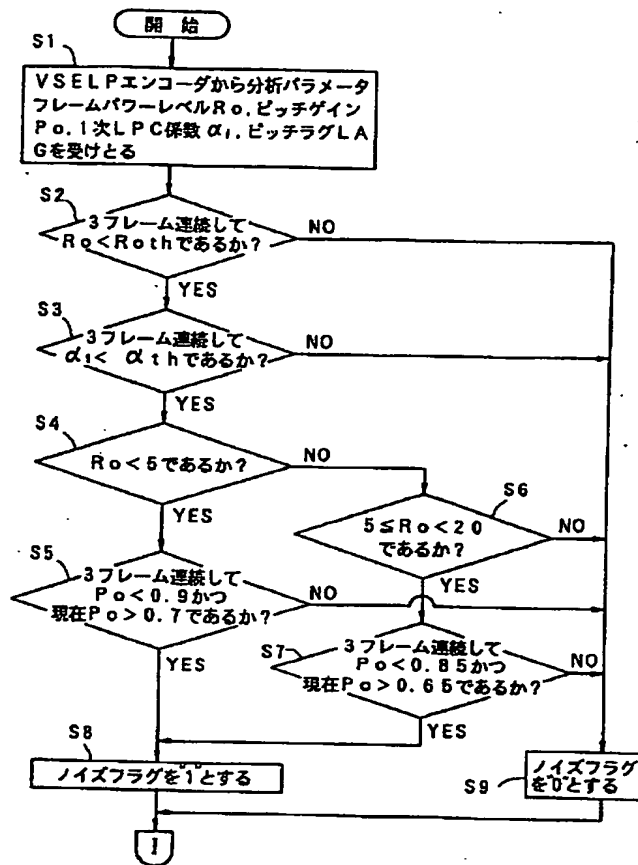
【図3】



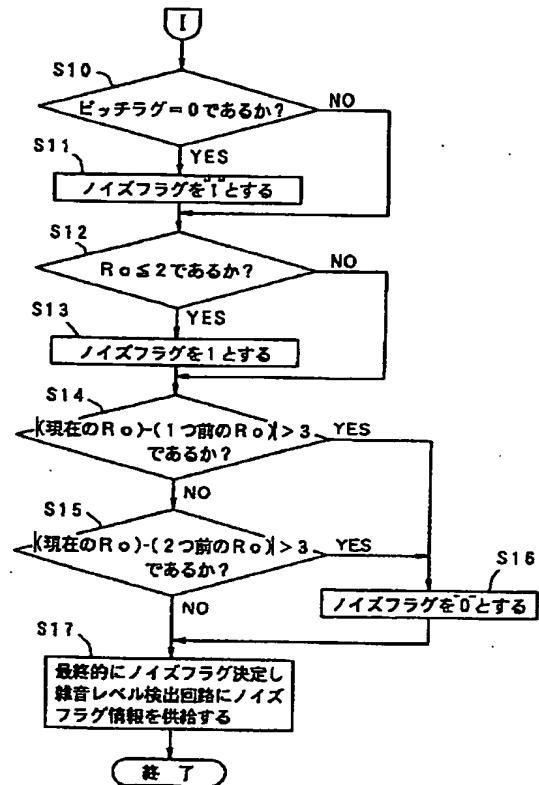
【図4】



【図5】



【図6】



BEST AVAILABLE COPY

【図7】

